

Tommi Pelkonen

# Energiamuodon muuttaminen ja sen vaikutukset elinkaarikustannuksiin sekä E-lukuun

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

30.5.2016

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Tommi Pelkonen Energiamuodon muuttaminen ja sen vaikutukset elinkaarikustannuksiin sekä E-lukuun 22 sivua + 6 liitettä 30.5.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	kiinteistöjohtaminen
Ohjaaja	DI Lehtori Hanna Stammeier
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli tarkastella taloyhtiön lämmitysjärjestelmän vaihtamisen mahdollisuutta. Tarkoituksena olisi vaihtaa lämmitysjärjestelmä energiaystävällisempään sekä elinkaarikustannuksiltaan edullisempaan järjestelmään.</p> <p>Investointina maalämpöjärjestelmä on huomattava, mutta järjestelmä maksaa itsensä kuitenkin takaisin kohtuullisessa ajassa. Maalämmön kustannukset perustuvat kompressorin käyttämään sähköön ja vuosihuoltokuluihin. E-lukua maalämpö parantaa eniten vertailtavista järjestelmistä.</p> <p>Hybridijärjestelmä, jossa alkuperäisen järjestelmän rinnalle otettaisiin aurinkokeräinjärjestelmä lämpimän käyttöveden lämmittämiseen, ei paranna E-lukua paljon, mutta kuolettaa investointikustannukset nopeasti. Hybridijärjestelmän huoltokustannukset ovat myös pienet, koska aurinkokeräimet ovat huoltovapaita, jolloin huoltoa tarvitsee vain rinnalla oleva nykyinen järjestelmä.</p> <p>Lopputuloksena saatiin, että kannattavin järjestelmistä olisi hybridijärjestelmä. Hybridijärjestelmän lyhyt takaisinmaksuaika ja vaikutus E-luokkaan puoltavat järjestelmän hankintaa.</p>	
Avainsanat	maalämpö, E-luku, lämmitysjärjestelmä

Author Title Number of Pages Date	Tommi Pelkonen Energy source change and its effects in lifecycle expenses and E-value 22 pages + 6 appendices 30 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building services Engineering
Specialisation option	Property management
Instructor	Hanna Stammeier, Senior Lecturer
<p>In this final year project the possibility to reduce the costs and consumption of energy and lower the E-value was investigated. The target was a housing corporation north of Helsinki. The heating system in the building was a gas heating system. The purpose was to compare different systems and their effects on the present E-value.</p> <p>Three heating systems were studied. The present system, a ground heating system and a hybrid system, combining the present system and solar collectors. The purchase expenses, operating expenses and the effects to the E-value were calculated to find out which system would be the most cost efficient.</p> <p>It was found out that the ground heating system lowered the E-value more than the other systems, but it was also the most expensive of the systems. The hybrid system lowered the E-value only a little, but it had a short payback time as an investment.</p> <p>For the housing corporation, the best solution is the hybrid system. The short payback time and effects on the E-value advocate the acquisition of the hybrid system. With the hybrid system the housing corporation achieves their goals to reduce the costs of the system and lower the present E-value.</p>	
Keywords	ground heating, E-value, heating system, solar collector

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimusmenetelmät	2
3	Yleistä	2
4	Lämmitysjärjestelmät	3
4.1	Yleistä maakaasusta	3
4.2	Kaasulämmitysjärjestelmä	4
4.3	Yleistä maalämmöstä	5
4.4	Lämmitysjärjestelmät	5
4.4.1	Maalämpöjärjestelmä	5
4.4.2	Lämmönkeruuvaihtoehdot	5
4.5	Hybridijärjestelmä	8
5	Maalämpöjärjestelmän asennus	9
5.1	Luvanvaraisuus	9
5.2	Luvan hakeminen	9
5.3	Lämpökaivon poraus	11
6	Vaikutukset E-lukuun	14
6.1	E-luku	14
6.2	Kohteen E-luku	15
6.2.1	E-luku nykyisellä järjestelmällä	15
6.2.2	E-luku maalämpöjärjestelmällä	15
6.2.3	E-luku hybridijärjestelmällä	15
7	Kustannusvertailu	16
7.1	Nykyinen järjestelmä	16
7.2	Maalämpöjärjestelmä	16
7.3	Hybridijärjestelmä	16
7.4	Takaisinmaksuaika	17
7.4.1	Maalämpöjärjestelmä	17
7.4.2	Hybridijärjestelmä	18
8	Pohdinta	18

Liitteet

Liite 1. Toimenpidelupahakemus

Liite 2. Energiatodistus nykyiselle järjestelmälle

Liite 3. Energiatodistus maalämpöjärjestelmälle

Liite 4. Energiatodistus hybridijärjestelmälle

Liite 5. Tarjous maalämpöjärjestelmälle

Liite 6. Tarjous aurinkokeräinjärjestelmälle

## Lyhenteet

THT      Tetrahydrotiofeeni. Maakaasussa käytettävä hajuste kaasuvuodon tunnistamiseen.

## 1 Johdanto

Aihe työhön on saatu Helsingissä sijaitsevasta taloyhtiöstä. Kohde on vuonna 1979 rakennettu puurunkoinen rivitalotaloyhtiö, jonka lämmitysmuotona on alun perin ollut öljylämmitys, joka on vuonna 2006 vaihdettu maakaasulämmitykseen. Työ toteutetaan yhdessä taloyhtiön kanssa.

Taloyhtiö harkitsee nyt energia- sekä kustannustehokkaampaa lämmitysjärjestelmää. Vertailuun otettiin maalämpöjärjestelmä sekä hybridiratkaisu, jossa vanha kaasulämmitysjärjestelmä jää pääjärjestelmäksi, mutta lämmin käyttövesi lämmitettäisiin aurinkoenergialla. Työssä vertaillaan, mitkä ovat eri järjestelmien hankintakustannukset sekä mahdolliset ylläpito- sekä huoltokustannukset.

Lämmitysjärjestelmän vaihdon tavoitteena on alentaa nykyistä E-lukua sekä parantaa kustannustehokkuutta järjestelmä muutoksella. Taloyhtiö pyrkii ratkaisuihinsa ympäristöystävällisyyteen sekä kustannustehokkuuteen.

Taloyhtiöllä on käytössä kaksi lämmönjakohuonetta, joissa sijaitsee nykyiset kaasupoltinlaitteistot. Maalämpöjärjestelmän lämpöpumput isossa taloyhtiössä voivat tarvita huomattavasti enemmän tilaa, koska pumppuja joudutaan asentamaan useita yhteen lämmönjakohuoneeseen. Aurinkokeräimet sijoitettaisiin kiinteistöjen katolle lähelle lämmönjakohuoneita.

Lupa-asiat tulee selvittää ennen hankkeen toteutusta. Maalämpöjärjestelmän asennus vaatii yleisesti toimenpideluvan maalämpökaivojen porausta varten. Kaivojen sijainti tulee selvittää, jotta ne saadaan asennettua tontille niin, ettei niiden tielle osu muita järjestelmiä, kuten vesi- ja viemärijärjestelmiä, tai porattava reikä ei mene naapuri tontin puolelle.

Aurinkokeräimiä varten tulee selvittää rakennesuunnittelijalta kattorakenteiden kantavuus. Kattoon kohdistuva paino- ja tuulikuorma aurinkokeräimistä voi olla huomattava, ja se on otettava huomioon järjestelmää suunniteltaessa.

## 2 Tutkimusmenetelmät

Tässä työssä tutkimusmenetelminä on käytetty investointilaskelmia, jotka perustuvat nykyisen järjestelmän toteutuneisiin vuosikulutustietoihin sekä vaihtoehtoisten järjestelmien investointikuluihin. Investointikulujen selvittämiseksi saatiin palvelujen tarjoajilta tarjoukset eri järjestelmien hankintakustannuksista. Laskelmissa on laskettu mahdollisia käyttökustannuksia sekä investoinnin takaisinmaksuaikaa.

Työssä myös vertailtiin eri järjestelmien vaikutuksia nykyiseen E-lukuun. E-luvun tarkasteluun on käytetty sivustolla [laskentapalvelut.fi](http://laskentapalvelut.fi) käytössä olevaa Isover-E-lukulaskuria.

## 3 Yleistä

Taloyhtiöissä on käytettävissä useita eri vaihtoehtoja taloyhtiön lämmitys muodoksi. Lämmitys vaihtoehtoja ovat öljy-, kauko-, kaasu-, suora tai varaava sähkölämmitys. Uudempia vaihtoehtoja ovat aurinko-, puu-, hake- ja pellettilämmitykset sekä maalämpö ja erilaiset lämpöpumppuratkaisut. Valita voi myös erilaisia hybridijärjestelmiä, joissa otetaan yhden järjestelmän tueksi toinen enemmän uusiutuvaa energiaa hyödyksi käytävä järjestelmä.

Uusien energiamääräysten ansiosta pyritään käyttämään mahdollisimman energiatehokasta sekä ympäristöystävällistä lämmitysmuotoa tai vaihtamaan nykyinen ei niin ympäristöystävällinen vaihtoehto ympäristöystävälliseen järjestelmään. Järjestelmän vaihtamisella ympäristöystävällisempään voidaan parantaa taloyhtiön E-lukua merkittävästi sekä vähentää järjestelmän kiinteitä kuluja. Järjestelmän vaihtaminen vaikuttaa suoraan energiatodistusluokkaan.

Lämmitysjärjestelmää valittaessa tuleekin kiinnittää huomiota järjestelmän ympäristöystävällisyyteen sekä järjestelmän käytön helppouteen ja vaivattomuuteen sekä käyttökustannuksiin. Ympäristöystävälliset järjestelmät ovat usein käyttäjälle edullisempia kuin fossiilisia polttoaineita hyödyntävät järjestelmät.



## 4 Lämmitysjärjestelmät

### 4.1 Yleistä maakaasusta

Maakaasu on hyvin monipuolinen polttoaine. Se soveltuu voimalaitosten sähkön ja lämmön tuotantoon, mutta myös kotitalouksien käyttöön sekä teollisuus prosesseihin voiman lähteeksi. Maakaasua voidaan myös käyttää polttoaineena liikenteessä.

Maakaasu on hyvin ympäristöystävällinen vaihtoehto. Maakaasun vaikutukset ympäristöön haitallisesti ovat hyvin pienet verrattuna mihin tahansa muuhun fossiiliseen polttoaineeseen. Maakaasussa ei ole lainkaan rikkiä eikä raskasmetalleja. Polttoteknisillä keinoilla saadaan myös maakaasun typen oksidien määrä jäämään hyvin pieneksi. Hiilidioksidipäästöt ovat vain puolet siitä kuin esimerkiksi hiilellä, koska metaanissa on hyvin paljon vetyä. [1]

Maakaasu on koostumukseltaan ilmaa kevyempi kaasu, kun taas nestekaasut, propaani ja butaani ovat ilmaa raskaampia. Maakaasun tiheys on  $0,73 \text{ kg/m}^3$ , joka on noin puolet ilman tiheydestä. Maakaasu sisältää metaania, joka on hajuton ja mauton kaasu. Tämän takia maakaasuun lisätään hajusteeksi tetrahydrotiofeenia (THT), jotta se havaittaisiin, jos kaasua pääsee vuotamaan huoneilmaan. Kaasun voi aistia, jos sitä on sekoittuneena huoneilmaan vähintään 0,05–0,2 %. Maakaasun syttymisalue on 5–15 % ilmaan sekoittuneena. Maakaasun polttamiseen tarvitaan palamisilmaa noin kymmenkertainen määrä kaasun tilavuuteen nähden eli, kun poltetaan kuutio kaasua, niin siihen tarvitaan kymmenen kuutiota ilmaa. Kaasupolttimelle johdetaan aina tästä syystä ilmaa enemmän kuin on tarpeen. Puhallinpolttimilla palamisilman kerroin on tavallisesti 1,15–1,4. Jos poltin ei saa tarpeeksi ilmaa, alkaa palaminen muodostaa häkää. Palaessaan maakaasusta syntyy hiilidioksidia ja vesihöyryä. [1]

Maakaasun koostumus [1]:

- Metaani >98%
- Etaani <1%
- Propaani ja muut raskaammat hiilivedyt <0,5%

- Typpi <1%
- Kokonaisriikki <1%
- Tiheys 0,73 kg/m<sup>3</sup>n
- Suhteellinen tiheys 0,56
- Alempi lämpöarvo 10 kWh/m<sup>3</sup>n, 36 MJ/m<sup>3</sup>n

#### 4.2 Kaasulämmitysjärjestelmä

Kaasulämmitysjärjestelmä koostuu kattilasta, polttimesta, savuhormista sekä hallinta- ja säätölaitteista. Järjestelmä voidaan asentaa suoraan öljylämmitysjärjestelmään vaihtamalla vain poltin kaasupolttimeksi. Kaasulämmitysjärjestelmässä kaasua ei säilötä erilliseen astiaan, kuten öljylämmitysjärjestelmässä, vaan kaasu tulee toimittajalta jakeluverkon kautta suoraan. Jakeluverkosto löytyy 40 kunnan alueelta.

Kunnat joiden alueelta kaasulinja löytyy, ovat aakkosjärjestyksessä seuraavat:

Akaa, Asikkala, Espoo, Hamina, Hattula, Helsinki, Hollola, Hyvinkää, Hämeenkyrö, Hämeenlinna, Ikaalinen, Imatra, Janakkala, Järvenpää, Kangasala, Kerava, Kirkkonummi, Kotka, Kouvola, Lahti, Lappeenranta, Lempäälä, Lohja, Luumäki, Mäntsälä, Nastola, Nokia, Orimattila, Pirkkala, Porvoo, Riihimäki, Ruokolahti, Sipoo, Siuntio, Taipalsaari, Tampere, Tuusula, Valkeakoski, Vantaa, Virolahti ja Ylöjärvi. [3]

Kaasun saamiseksi on siis liityttävä jakeluverkkoon. Taloyhtiö liitetään verkkoon muovisella kaasuputkella eli talohaaralla. Kaasuliittymään kuuluu talohaaran lisäksi myös paineensäätimet turvalaitteineen, läpiviennin, kaasumäärämittarin sekä pääsulkuventtiilin.

Kaasulämmitysjärjestelmä tulee asentaa sille varattuun erilliseen tekniseen tilaan. Jos käytetään tavanomaista kattilajärjestelmää, se tulee varustaa poistohormilla. Hormiksi soveltuu kevyt elementtirakenteinen piippu tai normaali tiilipiippu, jonka sisään on asennettu lämpöeristetty metallinen vuorausputki.

#### 4.3 Yleistä maalämmöstä

Maalämpö on Suomessa suositaan kasvattava lämmitysmuoto. Energian hinnan nousu sekä trendi käyttää uusiutuvia energialähteitä ovat kasvattaneet maalämmön suosiota energiamuotona. Mitä suurempi rakennus ja suurempi energiankulutus, sitä kannattavampi vaihtoehto maalämpö on.

Maalämpö on veteen taikka maahan varastoitunutta lämpöenergiaa. Lämpöä maaperään tuo aurinko, jonka lämpö ulottuu maassa noin 15 m:n syvyyteen sekä porakaivoista pääosin saatava geoterminen lämpöenergia. Geoterminen lämpö Suomen olosuhteissa on noin 200 m syvyydessä 4–10 °C, riippuen kallioperän laadusta.

Maalämpö on uusiutuva energian lähde. Se on suuresta alkuinvestoinnista huolimatta taloudellisesti hyvin kannattava järjestelmä. Järjestelmää käytetään lähinnä pienrakennuksissa, mutta se soveltuu erinomaisesti myös esimerkiksi toimistorakennuksiin tai isompiin taloyhtiöihin. [2]

Maalämmön kannattavuus perustuu sen tuottaman lämmitysenergian hintaan. Maalämpö on ilmaista ja pystyy siten kilpailemaan muiden järjestelmien kanssa kustannuksissa, vaikka sähkön hinta nousisikin.

#### 4.4 Lämmitysjärjestelmät

##### 4.4.1 Maalämpöjärjestelmä

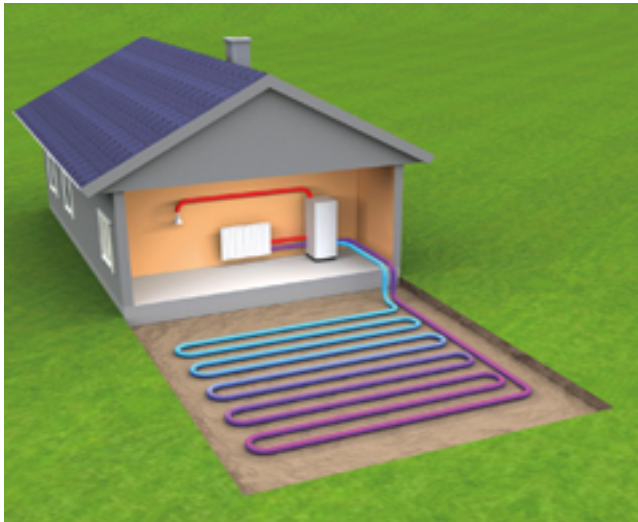
Maalämpöjärjestelmä koostuu lämmönkeruuputkistosta, maalämpöpumpusta sekä lämmönjakojärjestelmästä. Lämmönjakojärjestelmänä toimii vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä, joko vesikiertoinen patteri- tai lattialämmitysjärjestelmä. [5]

##### 4.4.2 Lämmönkeruuvaihtoehdot

Lämmönkeruuvaihtoehtoja on kolme. Kaikissa vaihtoehdoissa toimintaperiaate on sama, mutta asennustapa on erilainen.

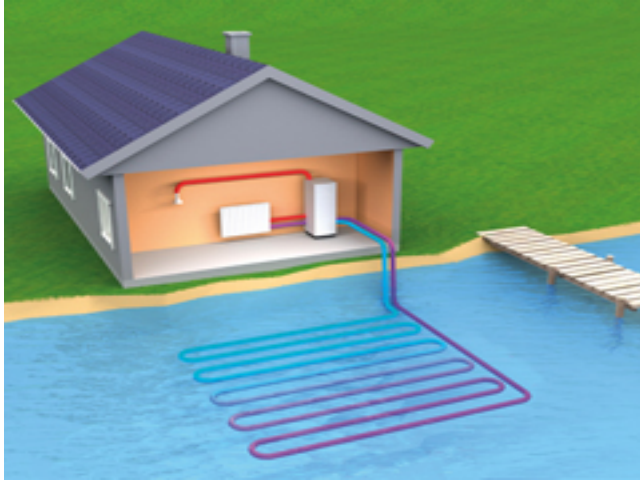
- Maaperä
- Vesistö
- Kallio

Maaperään asennettava keruuputkisto (kuva 1) asennetaan pintamaahan noin 1,2 m:n syvyyteen. Putkien välinen etäisyys maassa toisistaan tulee olla noin 1,5 m. Maaperään vaaka-asentoon asennettavaa keruuputkistoa sopii pääsääntöisesti isoille tonteille. Vaakaputkistolle soveltuu kaikki maaperälajit lukuun ottamatta soraharjuja. Järjestelmän piirin mitoittamiseen vaikuttaa maaperän kosteuspitoisuus ja lämmönjohtavuus. [5]



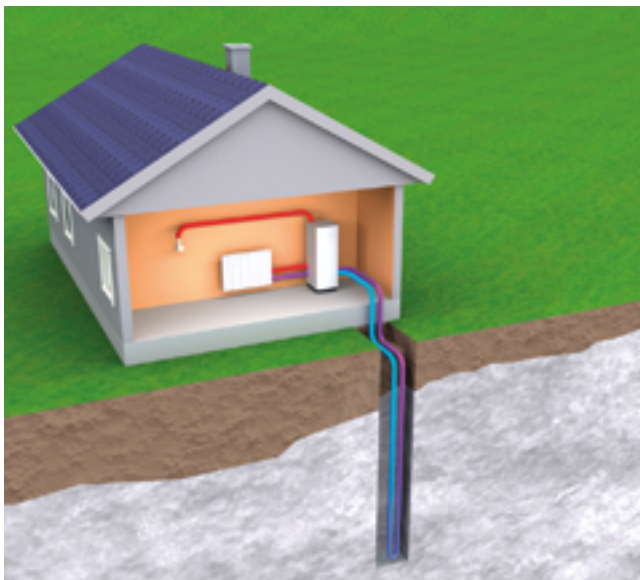
**Kuva 1 Maaperään asennettu keruuputkisto.**

Vesistöön asennettava vaakaputkisto asennetaan järven tai meren pohjaan. Vesistössä asennus syvyys tulee olla vähintään kolme metriä. Jokeen keruuputkistoa ei suositella asennettavaksi virtausten johdosta. Lämmönkeruuputkeen asennetaan painoksi betonipainot noin kahden metrin välein, jotta varmistetaan putkiston pysyminen paikoillaan. (Kuva 2.) [5]



Kuva 2 Veteen asennettu keruuputkisto.

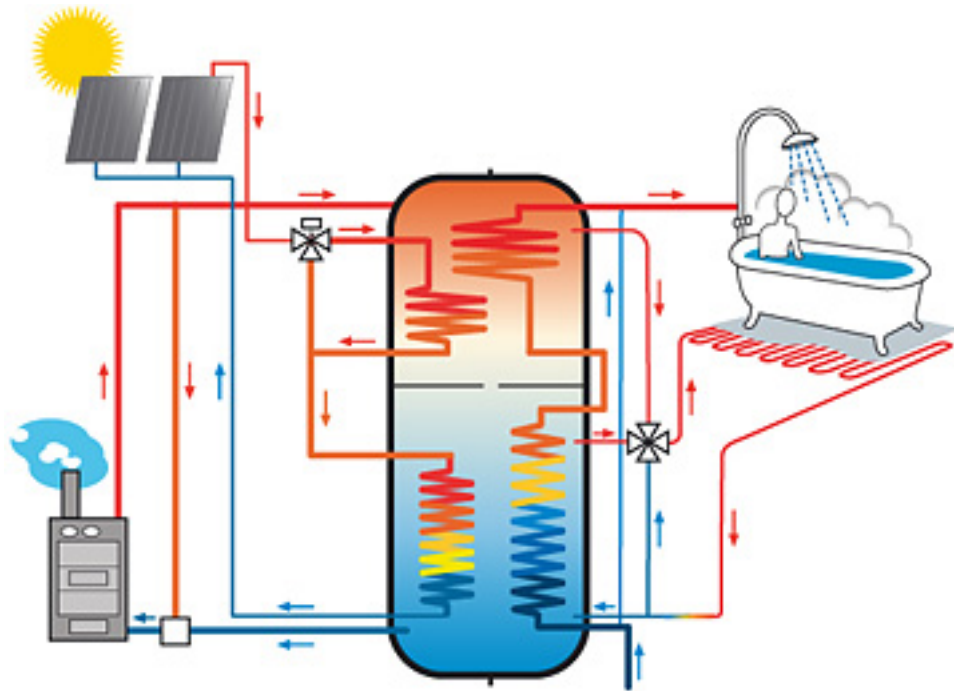
Kallioon asennettavaa keruuputkea varten joudutaan poraamaan kallioon 150–200 m syvä energiakaivo. Energiakaivoja porataan kohteen energiatarpeen mukaan. Kallioon asennettavan keruupiirin energian saanti verrattuna vaakapiiriin on noin kaksinkertainen putkimetriä kohden. (Kuva 3.) [5]



Kuva 3 Porakaivoon asennettu keruuputkisto.

#### 4.5 Hybridijärjestelmä

Hybridijärjestelmässä (kuva 4.) vanha kaasulämmitysjärjestelmä pysyisi ennallaan, mutta sen lisäksi otettaisiin lämpimän käyttöveden lämmittämiseen aurinkokeräimet ja erillinen lämminvesivaraaja.



Kuva 4 Hybridijärjestelmän toimintaperiaate.

Järjestelmä käyttäisi näin suuren osan vuodesta lämpimän käyttöveden lämmittämiseen aurinkoenergiaa, joka on uusiutuvaa energiaa ja näin käyttäjälle investoinnin jälkeen ilmaista sekä ympäristöystävällistä.

Aurinkopaneeli tuottaa energiaa Suomessa ympäri vuoden. Tehokkaimmat kuukaudet ovat kuitenkin kesäkuukaudet. Paneelit asennetaan talon katolle, josta ne yhdistetään lämmönjakohuoneeseen asennettavaan lämminvesivaraajaan. Aurinkopaneelien optimaalinen asennuskulma riippuu paneelin käyttöajasta. Jos paneelia käytetään vain kesällä asennetaan se 15–45°:n kulmaan, mutta jos järjestelmää käytetään ympäri vuoden asennetaan paneeli 30–60°:n kulmaan ja suunnataan etelään. [14]

## 5 Maalämpöjärjestelmän asennus

### 5.1 Luvanvaraisuus

Maalämpöjärjestelmää harkittaessa tulee selvittää kuntakohtainen luvanvaraisuus, koska vaatimukset voivat poiketa kuntakohtaisesti. Helsingissä maalämpökaivon poraamiseen vaaditaan toimenpidelupa. Toimenpidelupaa haetaan Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirastosta siihen tarkoitettulla lupahakemuslomakkeella. Hakemuksen käsittely Helsingissä kestää noin neljä viikkoa. [6]

Toimenpideluvassa esitetään toimenpiteet joilla varmistetaan työn riskittömyys, haittojen estäminen ja reiän sijaintitiedot. Kaupunki ylläpitää maalämpökaivojen rei'istä karttaa. Toimenpideluvalla varmistetaan ettei reikää porattaessa vahingoiteta jo olemassa olevia järjestelmiä tai tiloja kuten kaukolämpö-, vesi- tai viemäri- ym. johtoja tai kaapeleita taikka muita maanalaisia tiloja kuten johtotunneleita, parkkitiloja tai väestönsuojia. Taulukossa 1 on esitetty vaadittavat suojaetäisyydet. [6]

Maalämpökaivon voi porata 7,5 m:n päähän tontin rajasta. Jos reikä porataan tätä lähemmäksi tontin rajaa, tarvitaan siihen naapuritontin omistajan suostumus. Jos reikä porataan vinoon ja se jossain kohtaa tulee lähemmäksi kuin 7,5 m naapuritontista, menettelytapa on sama. Tontin rajan ylittävä reikä edellyttää rasituksen perustamista. [6]

Pohjavesialueella maalämpökaivon poraaminen ei ole mahdollista. Syvien reikien poraaminen saattaa vaikuttaa pohjaveden laatuun huonontavasti, ja tästä syystä tärkeillä pohjavesialueilla toimenpidelupia ei myönnetä. [6]

### 5.2 Luvan hakeminen

Toimenpidelupaa maalämpökaivolle haetaan Helsingin rakennusvalvontavirastosta sille tarkoitettulla hakemuslomakkeella [liite 1]. Hakemuslomakkeeseen liitetään siihen vaadittavat asiakirjaliitteet. Hakemuksesta tulee selvittää seuraavat asiat:

1. Rakennuspaikka.

Rakennuspaikan osoite sekä virallinen kiinteistötunnus(kaupunginosa, kortteli ja tontti)

2. Hakija

Hakijana voi olla rakennuspaikan haltija. Eli omistaja tai vuokraaja. Kiinteistön omistaja voi antaa valtakirjan asiamiehelle luvan hakemista varten.

3. Pääsuunnittelija

Pääsuunnittelijana toimii yleensä lämpökaivon poraamisen suorittavan yrityksen edustaja, joka huolehtii toimenpideluvan hakemuksen laatimisesta ja siihen liittyvien asiakirjojen kokoamisesta. Pääsuunnittelija vastaa poraustyön asianmukaisesta suorittamisesta ja toimenpideluvassa asetettujen ehtojen noudattamisesta.

4. Asiamies

Asiamiehellä on oikeus asiakirjojen korjaamiseen tai täydentämiseen. Asiamiehenä voi toimia vaikka pääsuunnittelija.

5. Rakennusvalvontamaksun veloitus

Osoite johon rakennusvalvontaa koskeva maksu lähetetään.

6. Rakennushanke tai toimenpide

Toimenpiteen yleiset tiedot, kuten lämpökaivojen määrä, syvyys ja mahdolliset kaltevuudet.

7. Asemakaava

Tämä kohta ei koske lämpökaivojen toimenpidelupia.

8. Poikkeaminen säännöksistä perusteluineen

Tämä kohta ei koske lämpökaivojen toimenpidelupia.

9. Naapurien kuuleminen

Jos porattava reikä menee naapurin tontin puolelle tai liian lähelle naapurin tonttia tarvitaan naapurin lupa.

10. Rakennussuojelu

Tämä kohta ei koske lämpökaivojen toimenpidelupia.

11. Rakennuksen taustatiedot

Tämä kohta ei koske lämpökaivojen toimenpidelupia.

12. Ympäristöselvitys



Tämä kohta ei koske lämpökaivojen toimenpidelupia.

### 13. Liitteet

Kohtaan lisätään tarvittavat liitteet.

### 14. Hakijan tietojen luovutus

Lupapäätökset ovat julkisia asiakirjoja. Asiakirjoihin on kaikilla mahdollisuus tutustua. Mikäli ei halua tietojaan luovutettavan ulkopuolisille, merkitään rasti ruutuun.

Hakemukseen tulee liittää siihen vaadittavat asiakirjaliitteet. Seuraavia asiakirjaliitteitä pyydetään hakemuksessa:

- Hallintaselvitys
- Valtakirja
- Kaivuluvan johtoselvitys ja karttaote
- Rakennuspiirustus
- Naapurin suostumus
- Porausjätteen hallinta

Hakemuksesta tehdään lupapäätös, joka astuu lainvoimaiseksi 14 vuorokauden kuluttua päätöksen antamisesta, jos siitä ei tehdä oikaisuvaatimusta. Lupa on voimassa kolme vuotta. Kun lupa on myönnetty, siirtyy sen määräysten, jotka lupaan on asetettu, noudattamisvelvollisuus työhön ryhtyvälle.

## 5.3 Lämpökaivon poraus

Lämpökaivon poraus tapahtuu siihen tarkoitukseen soveltuvalla poravaunulla (kuva 5.). Kokonaisuutena laitteistoon kuuluu poravaunu, kompressori ja mahdollinen pölynsidontakontti (kuva 6.). Laitteistosta ainoa jota tarvitsee siirtää tontilla, on poravaunu. Lämpökaivolle on asetettu tiettyjä vähimmäisetäisyyksiä muista rakenteista tai rakennuksista (taulukko 1).

Taulukko 1. Suojaetäisyydet lämpökaivosta

Lämpökaivo	15 m
Porakaivo	40 m
Rengaskaivo	20 m
Rakennus	3 m
Tontin raja	7,5 m
Viemärit ja vesi-johdot	5 m



Kuva 5 Poralaite, jolla lämpökaivo porataan.

Reikä porataan sille ennalta määritellyyn paikkaan. Poraus aloitetaan poraamalla maahan irtomaan läpi teräksiset suojaputket. Suojaputket ulottuvat kalliopintaan asti suoja-ten reikää maan sortumiselta. Irtomaahan porattavan reiän halkaisija on yleensä 140 mm.

Kun pora osuu kalliopintaan, jatketaan reiän porausta pienemmällä reiällä, jonka halkaisija on yleensä 115 mm. Reiän syvyys on ennalta määritelty energiatarpeen mitoituksessa. Suomessa porattavien lämpökaivojen syvyys on yleensä noin 100–300 m. [8]

Lämpökaivon porauksesta syntyy porausjätettä, joka on hienoa kiviainesta, mutaa, soraa, hiekkaa ja vettä. Jäte on käsiteltävä porauksen aikana niin, ettei se aiheuta haittaa naapureille tai ympäristölle. Yleensä reikiä poraavilla yrityksillä on jätteen käsittelyyn tarkoitettuja pölynsidontakontteja (kuva6), joihin pöly imetään porauksen aikana. [8]



Kuva 6 Pölynsidontakontti.

Porauksen jälkeen lämpökaivon poraaja laatii porauksesta vaadittavan porausraportin. Raportista pitää selvittää reiän paikka, kaltevuus, syvyys, halkaisija, suojaputken pituus sekä pohjaveden korkeus. [6]

Kaupunkimittaussosastolta tulee pyytää reikää koskeva sijaintikatselmus, jossa kaivuluvan johtoselvitykseen merkitty henkilö tulee tarkastamaan ja kirjaamaan reiän tiedot muistiin ennen reiän peittämistä. Tiedot viedään katselmuksen jälkeen kiinteistöviraston kartta-aineistoon. [6]

## 6 Vaikutukset E-lukuun

### 6.1 E-luku

E-luku on rakennuksen kokonaisenergian kulutusluku, joka määritellään laskemalla yhteen vuotuinen ostoenergia kerrottuna energiamuotokertoimella lämmitettyä nettoalaa kohden ( $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ).

E-luvun laskennassa käytetään energiamuotokertoimia, jotka on määrätty maankäyttö- ja rakennuslaissa. Valtionasetuksessa on annettu seuraavan taulukon 2 mukaisia energiamuotokertoimia:

Taulukko 2. Energiamuotokertoimet [12]

Sähkö	1,7
Kaukolämpö	0,7
Kaukojäähdytys	0,4
Fossiiliset polttoaineet	1,0
Uusiutuvat polttoaineet	0,5

Tulokseksi saatu E-luku määrää rakennuksen energiatodistusluokan. Energiatodistusluokkia on määritelty asteikolla A–G kohteille rivi- ja ketjutalot (taulukko 3.). [12]

Taulukko 3. Energiatodistusluokat [12]

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku ( $\text{kWhE/m}^2$ vuosi)
A	$\text{E-luku} \leq 80$
B	$81 \leq 110$
C	$111 \leq 150$
D	$151 \leq 210$
E	$211 \leq 340$
F	$341 \leq 410$
G	$411 \leq \text{E-luku}$

## 6.2 Kohteen E-luku

### 6.2.1 E-luku nykyisellä järjestelmällä

Valittuun kohteeseen on laadittu energiatodistus [liite 2] kesäkuussa 2014. Laskenta suoritettiin taloyhtiön F-talon asunnosta. Laskenta perusteena käytettiin asunnon nettoalaa  $165 \text{ m}^2$  ja todellista energiankulutusta, joka kyseisessä huoneistossa oli  $61\,875 \text{ kWh/a}$ . Kaasua huoneistossa kulutettiin  $347 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$  ja sähköä  $28 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$ . Nykyisen kaasulämmitysjärjestelmän energiamuotokertoimenä käytetään fossiilisten polttoaineiden arvoa 1,0 ja sähkölle arvoa 1,7. Laskennasta E-luvun arvoksi saatiin 395. Lukema antaa energiatehokkuusluokaksi luokan F, joka on melkein heikoin asteikolla.

### 6.2.2 E-luku maalämpöjärjestelmällä

Maalämpöjärjestelmällä E-luku määräytyy maalämpöpumpun käyttämän sähkön kulutuksen mukaan. Maalämpöjärjestelmässä kompressorin arvioitu sähkönsuoritus on  $105\,176 \text{ kWh}$  ja lämpimän käyttöveden  $59\,638 \text{ kWh}$ . Isover-E-lukulaskentaohjelmalla saatiin uudeksi E-luvuksi 199. Tämä luku oikeuttaa kiinteistön energiatehokkuusluokkaan D [liite 3].

### 6.2.3 E-luku hybridijärjestelmällä

Hybridijärjestelmässä pääjärjestelmänä toimii kiinteistön kaasulämmitysjärjestelmä, jonka viereen on asennettu aurinkokeräinjärjestelmä lämpimän käyttöveden lämmittämiseen. Aurinkokeräimien avulla voidaan pienentää ostetun energian määrää ja näin pienentää E-lukua. Laskennassa kokonaisvuosikulutuksesta sähköön kului  $1\,840 \text{ kWh/a}$  ja kaasuun  $52\,825 \text{ kWh/a}$ . Laskentaohjelmalla järjestelmälle saatiin E-luvuksi arvo 340, joka oikeuttaa paikan energiatehokkuusluokassa E. [Liite 4]

## 7 Kustannusvertailu

### 7.1 Nykyinen järjestelmä

Huoltokulut olemassa olevassa järjestelmässä ovat pienet. Kaasupoltin on 1000 €:n hintainen, eikä synnytä nokea piippuun. Nuohous- tai pannun putsauskustannuksia ei siis ole. Kaasupolttimen arvioitu elinkaari on suunnilleen sama kuin öljypolttimen, joka on noin 10–15 vuotta. Öljylämmityskattilan elinkaari on noin 20–30 vuotta. [11] Käyttökustannukset kaasujärjestelmässä ovat vuositasolla melkein 50 000 €, nykyisellä kaasun hinnalla (n. 0,8 €/m<sup>3</sup>), sekä kulutuksella, joka vuonna 2013 oli 59 836 m<sup>3</sup>.

### 7.2 Maalämpöjärjestelmä

Maalämpöjärjestelmässä suurin investointi on järjestelmän hankinta. Järjestelmän hankintahinta on yli 200 000 €. [Liite 5] Hintaan sisältyy lämpökaivojen poraus ja niihin asennettavat pumput, kompressorin sekä 2 kpl 1000 l:n lämminvesivaraajaa valmiiksi asennettuna. Hinta on ns. avaimet käteen paketti. Käyttökulut järjestelmässä perustuvat järjestelmän kompressorin kuluttamaan sähköön ja mahdollisiin järjestelmän huoltokustannuksiin. Pumpun elinkaari on noin 15–30 vuotta, ja kompressorin elinkaari on noin 10–15 vuotta. Maalämpöjärjestelmän kompressorin uusinta maksaa noin 2 000–3 000 €. [11]

### 7.3 Hybridijärjestelmä

Hybridijärjestelmän investointikustannukset ovat aika suuret hyötöyn nähden. Aurinkokeräimiä taloyhtiön kulutusta varten tarvittaisiin noin 80–100 m<sup>2</sup>. Järjestelmän hinnaksi tulisi hieman vajaat 40 000 €. Järjestelmän hinta koostuu aurinkokeräimistä, joita järjestelmään tulisi 36 kpl, lämminvesivaraajista, joita tulisi 4kpl sekä järjestelmän asennuksesta. Lämminvesivaraajia tulisi 2/jakohuone. Varaajien koko on 500 l ja varaajista toinen on tarkoitettu tulistukseen ja toinen esilämmitykseen. Aurinkokeräimien hinta olisi reilu 25 000 €, varaajien hinta olisi noin 7 500 € ja asennus reilut 4 000 €. [Liite6]

## Kustannusvertailu

Järjestelmä	Hankintakustannukset (H)	Energiakustannukset (T)	Huoltokustannukset (10v) (T)
Kaasu	Nykyinen 0 €	47 869 €	1 000 €
Maalämpö	186 044 €	19 782 €	3 000 €
Hybridi	37 520 €	25 849 €	1 000 €

## 7.4 Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuajalla tarkoitetaan aikaa, jona järjestelmän kustannussäästöt ovat tuottaneet järjestelmän investointisumman verran säästöjä. Mitä pienempi aika on, sitä kannattavampi järjestelmä on. Laskentakorkona laskelmissa on käytetty 3 %. Takaisinmaksuaika lasketaan kaavalla  $n = \frac{\ln(\frac{T}{T-Hi})}{\ln(1+i)}$ , jossa

$$n = \frac{\ln(\frac{T}{T-Hi})}{\ln(1+i)}, \text{ jossa}$$

$n$  on korollinen takaisinmaksuaika

$T$  on vuotuisten kustannusten erotus

$H$  on hankintakustannusten erotus

$i$  on korko.

## 7.4.1 Maalämpöjärjestelmä

Kun taulukon 4 luvut ( $H$ ) sekä ( $T$ ) sijoitetaan kaavaan, saadaan maalämpöjärjestelmän korolliseksi takaisinmaksuajaksi 8,1 vuotta.

$$n = \frac{\ln(\frac{48869\text{€}-22782\text{€}}{(48869\text{€}-22782\text{€})-(186044\text{€}\cdot 0,03)})}{\ln(1+0,03)} = 8,1$$

### 7.4.2 Hybridijärjestelmä

Kun taulukon 4 luvut (H) sekä (T) sijoitetaan kaavaan, saadaan hybridijärjestelmän korolliseksi takaisinmaksuajaksi 1,8 vuotta.

$$n = \frac{\ln \left( \frac{48869\text{€} - 26849\text{€}}{(48869\text{€} - 26849\text{€}) - (37520\text{€} \cdot 0,03)} \right)}{\ln(1 + 0,03)} = 1,8$$

## 8 Pohdinta

Lopputuloksena pienet investointikustannukset sekä lyhyt takaisinmaksuaika puoltavat järjestelmävaihtoehdoista hybridijärjestelmää. Hybridijärjestelmä maksaa itsensä takaisin vajaassa kahdessa vuodessa, kun maalämpöjärjestelmällä kestää suuren investointikulun takia yli 8 vuotta maksaa itsensä takaisin. (Kuvat 7, 8 ja 9)

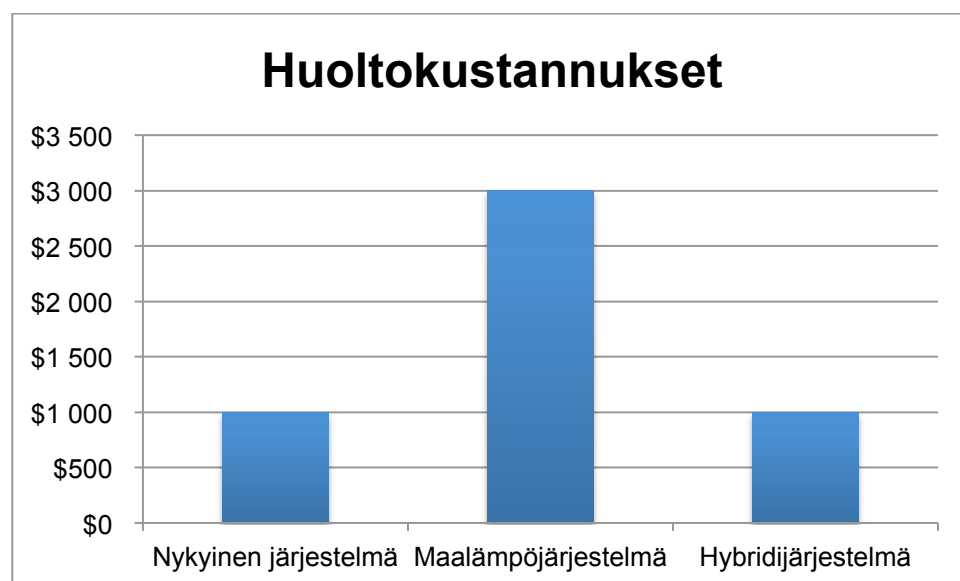
Energialukua parhaiten pienentää maalämpöjärjestelmä, jolla E-luku saadaan tippumaan lukuun 199, joka oikeuttaa energialuokkaan D. Hybridijärjestelmällä E-luku tippuu vain lukuun 340 ja luokka nousee luokkaan E. Molemmilla järjestelmillä kuitenkin onnistuttiin parantamaan energialuokkaa, joka oli tavoitteena.

Järjestelmän valinnassa tulee kuitenkin vielä varmistaa järjestelmän sopivuus taloyhtiöön. Kestävätkö kattorakenteet aurinkokeräimien tuoman kuorman ja voidaanko maalämpöä asentaa riittävän lähelle nykyisiä lämmönjakuhuoneita noudattamalla määrättyjä suojaetäisyyksiä?

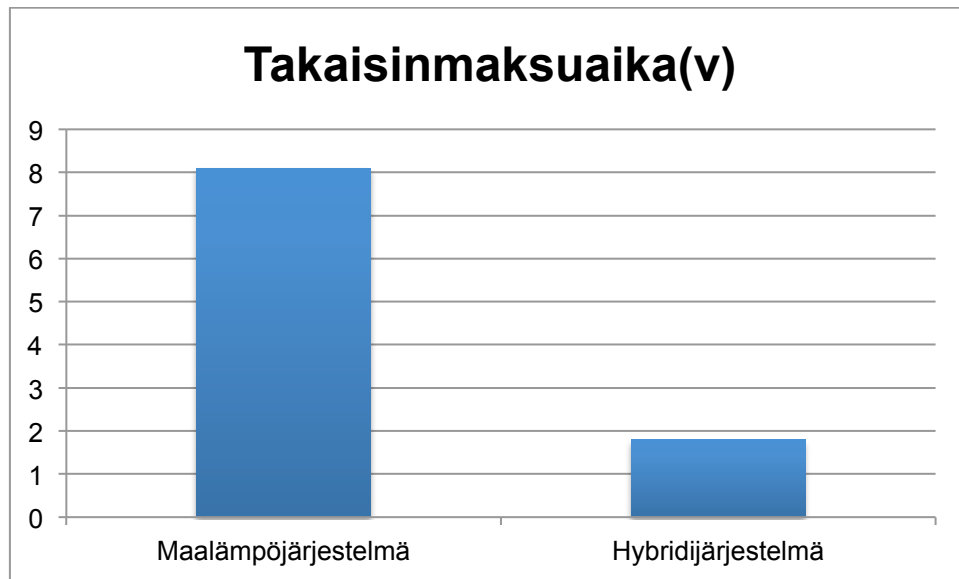




Kuva 7. Järjestelmien investointikustannukset



Kuva 8. Järjestelmien huoltokustannukset



Kuva 9. Järjestelmien takaisinmaksuaika

## Lähteet

- 1 LVI 62-10463. Maakaasulämmitys. LVI Net. Julkaistu 3.1.2011. Luettu 10.9.2014.
- 2 Maalämpö. 2010. Verkkodokumentti. Geodrill Oy. <<http://www.geodrill.fi/maalampo/>>. Luettu 12.9.2014.
- 3 Maakaasu. 2011. Verkkodokumentti. Suomen kaasuyhdistys. <<http://www.maakaasu.fi/>>. Luettu 20.10.2014.
- 4 Maalämpö. 2010. Verkkodokumentti. Umen Oy. <<http://www.kodikaslampo.fi/maalampo/>>. Luettu 8.9.2014.
- 5 Maalämpöpumppu. 2014. Verkkodokumentti. Motiva Oy. <[http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot](http://motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot)> Päivitetty 3.12.2014. Luettu 4.1.2015.
- 6 Toimenpidelupa. 2014. Verkkodokumentti. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. <[http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Lampokaivo\\_toimenpidelupa\\_2014.pdf](http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Lampokaivo_toimenpidelupa_2014.pdf)>. Päivitetty 3/2015. Luettu 3/2015.
- 7 Lämpökaivo suoja etäisyydet. 2012. Verkkodokumentti. Rakennustieto. <<http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/68YoungCdH.html>>. Luettu 20.12.2014.
- 8 Lämpökaivon poraus. 2010. Verkkodokumentti. Geodrill Oy. <<http://www.geodrill.fi/porausprosessi/poraus/>>. Luettu 12.9.2014.
- 9 Toimenpidelupa. 2011. Verkkodokumentti. Rakennusvalvonta. <[http://www.vantaa.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/vantaa/embeds/vantaastructure/64494\\_Maalampo\\_PKS\\_19.4.2011.pdf](http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaastructure/64494_Maalampo_PKS_19.4.2011.pdf)>. Luettu 11.12.2014.
- 10 Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen määrittäminen. 2013. Verkkodokumentti. Finlex. <<http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/6186.pdf>>. Julkaistu 2013. Luettu 2014.
- 11 Lämmitysjarjestelmien elinkaari. 2014. Verkkodokumentti. Motiva Oy. <[http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/lammitys/lammitysjarjestelmien\\_elinkaari](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/lammitysjarjestelmien_elinkaari)>. Päivitetty 12.8.2014. Luettu 8.10.2014.
- 12 Rakennusten energiatehokkuusluokitteluasteikot. 2013. Verkkodokumentti. Finlex. <<http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/6186.pdf>>. Julkaistu 2013. Luettu 12.2.2015.

- 13 Aurinkojärjestelmä varaaja. 2013. Verkkodokumentti. Akvaterm Oy. < >. Luettu 20.3.2015.
- 14 Auringosta lämpöä ja sähköä 2015. Verkkodokumentti. Motiva Oy. <[http://www.motiva.fi/files/2220/AurinkoEnergia\\_www.pdf](http://www.motiva.fi/files/2220/AurinkoEnergia_www.pdf)>. Luettu 20.3.2015.
- 15 Lämmönkeruujärjestelmä. 2010. Verkkodokumentti. Suomen Uusiutuva Energia. <[www.uusiutuva.fi/perustietoa-maalammasta/lammon-keruujarjestelma.aspx](http://www.uusiutuva.fi/perustietoa-maalammasta/lammon-keruujarjestelma.aspx)>

## Toimenpidelupahakemus

Helsingin kaupunki  
Rakennusvalvontavirasto

## HAKEMUS

Rakennuslupa / Toimenpidelupa / Purkamislupa  
Ennakkolausunto / Jatkolupa / Maisematyölupa

Täytä huolellisesti hakemuksen kaikki kohdat (1-16). Katso ohjeita myös: [www.rakvv.hel.fi](http://www.rakvv.hel.fi).

<b>VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ</b>	Lupatunnus	Vastaanottaja ja päiväys	
<b>1. RAKENNUSPAIKKA</b>	Kaupunginosa	Kortteli/Kylä/Yleinen alue	Tontti/Tila RN:o <input type="checkbox"/> Tontti on kaupungin vuokratontti
	Postiosoite	Postinumero ja postitoimipaikka	
<b>2. HAKIJA</b> Rakennuspaikan omistaja tai haltija. Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuudet: katso RakMK A2.	Nimi		
	Postiosoite	Postinumero ja postitoimipaikka	
	Puhelin virka-aikana	Telefax	Sähköposti
<b>3. PÄÄSUUNNITTELIJA</b> Hankkeen suunnittelun kokonaisuudesta vastaava pätevä henkilö: katso RakMK A2.	Nimi		
	Postiosoite	Postinumero ja postitoimipaikka	
	Puhelin virka-aikana	Telefax	Sähköposti
<b>4. ASIAMIES</b> Yhteyshenkilö, jolla on oikeus täydentää ja korjata asiakirjoja.	Nimi		
	Postiosoite	Postinumero ja postitoimipaikka	
	Puhelin virka-aikana	Telefax	Sähköposti
<b>5. RAKENNUSVALVONTA-MAKSUN VELOITUS</b> Vain yksi veloitettava.	Nimi		
	Postiosoite	Postinumero ja postitoimipaikka	
	Puhelin virka-aikana	Telefax	Sähköposti
<b>6. RAKENNUSHANKE TAI TOIMENPIDE</b> Rastita toimenpidetyyppi ja täytä pydydyt tiedot. Selosta lyhyesti rakennushankkeesta ja/tai toimenpiteestä, jolle lupaa haetaan. Ilmoita myös rakennuksen käyttötarkoitus. Hankkeen muut laajuustiedot (kuten kerrosalat) tulee esittää asemapiirroksessa tai erillisellä liitteellä. Laajuustiedot tulee tarvittaessa esittää Rakennushankeilmoituksessa (RH1).	<input type="checkbox"/> Uudisrakennus (A-lupatyyppi) <input type="checkbox"/> Korjaus- ja/tai muutostyö (D) <input type="checkbox"/> Lisärakennus ja/tai laajennus (B) <input type="checkbox"/> Ennakkolausuntopyyntö (E) <input type="checkbox"/> Muu toimenpide (rakennelma, mainos tms.) (C) <input type="checkbox"/> Purkamislupa (P) tai jokin muu Lyhyt selostus toimenpiteestä sekä rakennuksen pääasiallinen käyttötarkoitus		<input type="checkbox"/> Selostusta toimenpiteestä on täydennetty erillisellä liitteellä.
	<input type="checkbox"/> Rakennushankkeen yhteydessä puretaan:		<input type="checkbox"/> Ei purkamistoimenpiteitä
<b>7. ASEMAKAAVA</b> Asemakaavamääräykset on esitettävä asemapiirroksessa.	<input type="checkbox"/> Rakennuspaikalla on lainvoimainen asemakaava		Asemakaavan numero Saanut lainvoiman (vuosi)
	<input type="checkbox"/> Asemakaavan laadinta / muutos on vireillä ja/tai rakennuspaikalla on rakennuskielto		
<b>8. POIKKEAMINEN SÄÄNNÖKSISTÄ PERUSTELUINEEN</b>	<input type="checkbox"/> Hankkeessa on seuraavat poikkeamiset perusteluineen:		
	<input type="checkbox"/> Selostusta poikkeamisista on täydennetty erillisellä liitteellä		<input type="checkbox"/> Ei poikkeamisia asemakaavasta tai säännöksistä
<b>9. NAAPURIEN KUULEMINEN</b> Poikkeamiset on esitettävä. Suostumuksen tarveharkinta erikseen.	<input type="checkbox"/> Hakija on kuullut naapurit ja kuulemiskirjeet on esitetty tämän hakemuksen liitteenä		<input type="checkbox"/> Hakija kuulee itse naapurit
	<input type="checkbox"/> Viranomais kuulee naapurit korvausta vastaan (ja/tai ratkaisee kuulemisen tarpeellisuuden)		

<b>10. RAKENNUSSUOJELU</b>	
Suojelumääräykset on esitettävä asemapiirroksessa.	<input type="checkbox"/> Rakennuspaikkaan ei kohdistu suojelumääräyksiä (asemakaavassa tai rakennussuojelulaki) <input type="checkbox"/> Rakennuspaikkaan kohdistuu suojelumääräyksiä
	Suojelumerkintä kaavassa
<b>11. RAKENNUKSEN TAUSTATIEDOT</b>	
Muutos- ja/tai laajennustyössä tiedot on ilmoitettava, kun kohde on suojelukohde ja/tai toimenpide on merkittävä.	<input type="checkbox"/> Toimenpide on muutos- ja/tai laajennustyö <input type="checkbox"/> Toimenpide ei ole muutos/laajennustyö Rakennuksen alkuperäinen suunnittelu      Rakentamisvuosi Lyhyt selostus rakennukseen aikaisemmin tehdystä merkittävästä muutoksesta
<b>12. YMPÄRISTÖSELVITYS</b>	
Tarvitaan uudis- ja laajennushankkeissa, purkamisasioissa sekä pihaan ja julkisivuihin kohdistuvissa toimenpiteissä.	<input type="checkbox"/> Valokuvia on liitteenä kpl <input type="checkbox"/> Kyseessä on muu toimenpide <input type="checkbox"/> Valokuvat on toimitettu lupakäsittelijälle (esim. sähköisessä muodossa) <input type="checkbox"/> Kohteesta on liitteenä ympäristöselvitys valokuvineen
<b>13. LUPAHAKEMUKSEN LIITTEET</b>	
Hakijan on liitettävä hakemukseen hankkeen edellyttämät liitteet, jotta hakemus voidaan kirjata lupakäsittelyä varten.	Liitekohtaan on merkitty lupatyypeittäin, milloin liite on <b>välttämätön</b> ja/tai (hankkeesta riippuen tarvitaan).
Hakijalta voidaan edellyttää muutakin hakemuksen ratkaisemiseksi tarpeellista selvitystä.	<input type="checkbox"/> Selvitys rakennuspaikan hallinnasta <b>tarvitaan aina</b> <input type="checkbox"/> Valtakirja <b>tarvitaan aina, jos hakija itse ei allekirjoita hakemusta</b> <input type="checkbox"/> Ote kokouspöytäkirjasta (katso erillinen ohje) <b>(A, B, C, D)</b> <input type="checkbox"/> Selvitys rakennuksen suunnittelusta ja suunnittelijoista <b>A, B, D</b> <input type="checkbox"/> 3 sarjaa pääpiirustuksia <b>tarvitaan aina rakenteellisesti AA-vaativuusluokan hankkeissa</b> <input type="checkbox"/> 2 sarjaa pääpiirustuksia <b>(A, B, C, D)</b> <input type="checkbox"/> Esittelymateriaali (yleensä 1 piirustussarja) <b>E, (A, B, C, D)</b> <input type="checkbox"/> Pääpiirustusten sisältö -lomake <b>A, B, (C, D)</b> <input type="checkbox"/> Kartta-aineisto luvan hakemista varten <b>A, B, (C)</b> <input type="checkbox"/> Pohjatutkimus ja pintavaaituskartta <b>A, (B)</b> <input type="checkbox"/> Tonttikorkeusilmoitus <b>A, (B, C)</b> <input type="checkbox"/> Viemärin ja vesijohdon liitoskohtalausunto <b>A, (B, C, D)</b> <input type="checkbox"/> Energiaselvitys ja energiatodistus <b>A</b> <input type="checkbox"/> Rakenteellisen turvallisuuden alustava riskiarvio <b>tarvitaan aina rakenteellisesti A- ja AA-vaativuusluokan hankkeissa</b> <input type="checkbox"/> Rakennushankeilmoitus RH1 <b>A, B, (C, D)</b> <input type="checkbox"/> Asuinhuoneistot-lomake RH2 <b>(A, B, C, D)</b> <input type="checkbox"/> Selvitys rakennusjätteestä <b>A, B, D</b> <input type="checkbox"/> Poistumalomake RK9 <b>P</b> <input type="checkbox"/> Selvitys purkamistyöstä ja purkamisjätteestä <b>P</b> <input type="checkbox"/> Poikkeamispäätös <b>tarvitaan aina, kun asiaa ratkaistaan poikkeamispäätöksen nojalla</b> <input type="checkbox"/> Naapurin kuulemiskirjeet kpl <input type="checkbox"/> Muu liite, mikä: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>14. HAKIJAN TIETOJEN LUOVUTUS</b>	
Kuntarekisteriin tallennettavat tiedot on nähtävänä rakennusvalvontavirastossa.	<input type="checkbox"/> Annan suostumukseni luovuttaa henkilötietojani sisältävän kopion, tulosteen tai sen tiedot sähköisessä muodossa suoramarkkinointia sekä mielipide- ja markkinatutkimusta varten (Julkisuuslaki, 16 § 3 mom.). <input type="checkbox"/> Rakennusrekisteristä ei saa missään muodossa luovuttaa henkilötietojani suoramarkkinointia eikä mielipide- ja markkinatutkimusta varten (Henkilötietolaki, 30 §).
<b>15. PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUS</b>	
Huom: kaikkien hakijoiden allekirjoitus on välttämätön.	Päiväys      Hakijan tai valtuutetun asiamiehen allekirjoitus Nimen selvennys
<b>16. PÄÄTÖKSEN TOIMITUS</b>	
<input type="checkbox"/> Hakijalle <input type="checkbox"/> Asiamiehelle <input type="checkbox"/> Pääsuunnittelijalle <input type="checkbox"/> Veloitettavalle	
Osoite PL 2300 00099 HELSINGIN KAUPUNKI	Käyntiosoite Siltasaarenkatu 13 00530 Helsinki Puhelin (09) 310 2611 Telefax (09) 310 26206 Sähköposti rakennusvalvontavirasto@hel.fi 1 / 2008, Copyright: Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto

## Energiatodistus nykyiselle järjestelmälle

ENERGIATODISTUS																	
Rakennuksen nimi ja osoite:	As Oy Kalkkivuorentie 43 Talo F Kalkkivuorentie 43 00760 Helsinki																
Rakennustunnus:	0091-0041-0156-0012																
Rakennuksen valmistumisvuosi:	1979																
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:	Asuinrakennus (Rivi- ja ketjutalot)																
Todistustunnus:																	
<table><thead><tr><th></th><th>Energiatohokkuusluokka</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td></td></tr><tr><td>D</td><td></td></tr><tr><td>E</td><td></td></tr><tr><td>F</td><td>F</td></tr><tr><td>G</td><td></td></tr></tbody></table>			Energiatohokkuusluokka	A		B		C		D		E		F	F	G	
	Energiatohokkuusluokka																
A																	
B																	
C																	
D																	
E																	
F	F																
G																	
Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)																	
	395 kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi																
Todistuksen laatija: Joni Salo																	
Yritys: Agenteq solutions Oy																	
Allekirjoitus:																	
Todistuksen laatimispäivä: 05.06.2014	Viimeinen voimassaolopäivä: 04.06.2024																

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).

100

## Energiatodistus maalämpöjärjestelmälle

ENERGIATODISTUS																	
Rakennuksen nimi ja osoite:	Rivi- ja ketjutalo Kalkkivuorentie 43 00760																
Rakennustunnus:																	
Rakennuksen valmistumisvuosi:	1979																
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:	Rivi- ja ketjutalot																
Todistustunnus:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Energiatohokkuusluokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Uudisrakennusten määräystaso 2012</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Energiatohokkuusluokka	A		B		C		D	Uudisrakennusten määräystaso 2012	E		F		G	
	Energiatohokkuusluokka																
A																	
B																	
C																	
D	Uudisrakennusten määräystaso 2012																
E																	
F																	
G																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)</td> <td>199 kWh E/m<sup>2</sup>vuosi</td> </tr> </tbody> </table>		Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)	199 kWh E/m <sup>2</sup> vuosi														
Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)	199 kWh E/m <sup>2</sup> vuosi																
Todistuksen laatija:	Yritys:																
Tommi Pelkonen	Metropolia																
Allekirjoitus:																	
Todistuksen laatimispäivä:	Viimeinen voimassaolopäivä:																
01.01.2011	01.01.2021																

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).



## Energiatodistus hybridijärjestelmälle

# ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite:

Rivi- ja ketjutalo  
Kalkkivuorentie 43  
00760

Rakennustunnus:

Rakennuksen valmistumisvuosi:

1979

Rakennuksen käyttötarkoituusluokka:

Rivi- ja ketjutalot

Todistustunnus:

		Energiatohokkuusluokka
A		
B		
C		
D	Uudisrakennusten määräystaso 2012	
E		E
F		
G		

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)

340

kWh E /m²vuosi

Todistuksen laatija:

Tommi Pelkonen

Yritys:

Metropolia

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

01.01.2011

Viimeinen voimassaolopäivä:

01.01.2021

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).

## Tarjous maalämpöjärjestelmälle



7/9

### Ensihuolto, järjestelmän säätö ja käyttökoulutus

#### Ensihuolto, järjestelmän säätö ja käyttökoulutus sisältää seuraavat osa-alueet:

- Lämmönjakoverkoston hiukkassuodattimien tarkistus ja puhdistus
- Lämmönkeruujärjestelmän hiukkassuodattimien tarkistus ja puhdistus
- Lämmönkeruujärjestelmän kondenssieristeiden tarkistus
- Lämmönkeruujärjestelmän ilmaus
- Lämmönjakojärjestelmän ilmaus
- Laitteiston säätö ja optimointi
- Säätökäyntien lukumäärä: 1 Säätökäyntiä
- Maalämpöjärjestelmän käyttökoulutus

#### Ensihuollon, järjestelmän säätöjen ja käyttökoulutuksen hinta yhteensä:

**516 euroa**

### Kokonaishinta

#### Kokonaishinta muodostuu seuraavista osa-alueista:

Suunnittelu ja projektiin johto	3 594	euroa
Maalämpöpumput	60 219	euroa
Lämpökaivot ja lämmönkeruuputket lämpökaivoihin	70 560	euroa
Runkolinjoilla toteutettu lämmönkeruujärjestelmä	16 177	euroa
Lämmönkeruujärjestelmä rakennuksen sisällä	6 209	euroa
Erillinen lämpimän käyttöveden varaaja	13 311	euroa
Puskurivaraaja-asennus	14 384	euroa
Luotettavaa lämpöä -paketti	1 073	euroa
Ensihuolto, järjestelmän säätö ja käyttökoulutus	516	euroa

#### Kokonaishinta, sis. Alv. 24%

**186 044 euroa**

SENERA Oy myöntää lämpöpumpulle viiden vuoden takuun ja LVS-asennustyölle kahden vuoden takuun asennuspäivämäärästä lukien. Lämpimän käyttövedenvaraajilla on vuoden takuu. Puskurivaraajilla on vuoden takuu.

Tarjous on voimassa 60 päivää tarjouksen päivästä.

Päivämäärä:

2.3.2015

Tarjoajan allekirjoitus ja nimen selvennys

\_\_\_\_\_  
 Anna Luoma  
 Energia-asiantuntija  
 SENERA Oy

## Tarjous aurinkokeräinjärjestelmälle



Messuesite v1.0

Toteuttaisin kohteen kerääjien osalta molempiin jakohuoneisiin 18 kerääjää eli kolme kuuden keräimen sarjaa. Eli kokonaishinta kerääjille 25 920 euroa.

asennus tämänkokoiseen kohteeseen on noin viikko kahdelta henkilöltä =  $80 \times 47 = 3760\text{€}$  Tämä pitää vielä tarkentaa, kun näemme kohteen läpiviennit putkitukselle

Lämminvesivaraajan hinnan tarkistan vielä sekä 2 000 L:n ja 3 000 L:n varaajille

500 L:N varaaja 1850€ referenssinä 4 kpl yhteensä = 2 / jakohuone = 7400€

toinen varaaja on tulistukseen ja toinen esilämmitykseen, näin saadaan aurinkovoimalasta paras hyötysuhde. varaajat mahtuvat 70 cm ovista sisään. mikäli oviaukot ovat suuremmat voimme katsoa isommat varaajat ( esim 1000l)

### Alustava hinta

Keräinpaketit 36 kp	25 920
Varaajat 4 kpl	7 400€
Työ ( 40h) + matkat	4 200€

Yhteensä: 37 520€

Tämä on alustava budjetarinen hinta, joka tarkistetaan vielä tutustuttuamme tarkemmin kohteeseen.

Hinnat ovat alv 24%

### Hinnat sisältävät arvonlisäveron. Tarvikkeille annamme kahden vuoden tehdastakuun.

Toimitusaika: sopimuksen mukaan  
 Maksuehto: 50% erääntyy materiaalityötoimituksen yhteydessä, 50% asennuksen valmistuttua tai 14pv netto toimituksesta mikäli vain materiaalityötoimitus.  
 Voimassaolo: 1kk jättöpäivästä ja sen jälkeen sopimuksen mukaan  
 Toimitusehto: asennettuna toimintakunnossa ( mikäli tilauksessa on mukana asennus)  
 Toimituksen komponenteille annetaan kahden vuoden tehdastakuu. Odotusarvo 80% nimellistehon tuotosta on 20-30 vuotta mikäli järjestelmän lämpötilat eivät ylitä 120C:n lämpötilaa. ( lämpötila ylittyy mikäli kesäkuukausina järjestelmää ei kuormiteta tarpeeksi)

Areva Solar Oy Markku Metsävuori mobile: 040 564 1478 markku.metsavuori@arevasolar.fi  
 Satamakatu 20, 24100 Salo, Finland Tel: + 358 2 7375777  
 VAT: FI25184272 Fax: + 358 2 7375755

myynti@arevasolar.fi  
[www.arevasolar.fi](http://www.arevasolar.fi)



